

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 1 1 - 7 4 0 6 4

(43) 公開日 平成 1 1 年 (1 9 9 9) 3 月 1 6 日

(51) Int. Cl.	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H05B 3/20	356		H05B 3/20	356
H01L 21/205			H01L 21/205	
21/3065			21/68	N
21/68			21/302	B

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平 9 - 2 3 5 2 7 5

(22) 出願日 平成 9 年 (1 9 9 7) 8 月 2 9 日

(71) 出願人 0 0 0 0 0 6 6 3 3

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田島羽殿町 6 番地

(72) 発明者 奥田 憲男

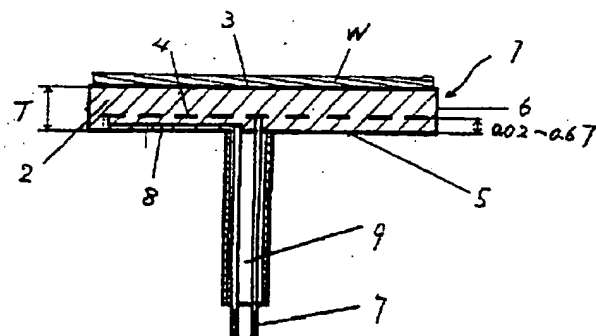
鹿児島県国分市山下町 1 番 1 号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内

(54) 【発明の名称】 ウエハ加熱装置

(57) 【要約】

【課題】 550℃以上の高温に急速に昇温しても破損することがなく、繰り返し使用可能な信頼性の高い大型のウエハ加熱装置を提供することになる。

【解決手段】 円盤状をしたセラミック基体 2 の上面をウエハ W の保持面 3 とし、その内部に抵抗発熱体 4 を埋設してなるウエハ加熱装置 1 の上記保持面 3 と反対側の下面を基準面 5 とし、この基準面 5 から上記セラミック基体 2 の厚み T の 0.02 ~ 0.6 倍の距離に前記抵抗発熱体 4 を配置するとともに、この抵抗発熱体 4 の存在領域 P が略円形であって、その最外周が上記セラミック基体 2 の側面 6 から 3.5 mm 以内の距離に位置するようにする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】円盤状をしたセラミック基体の上面をウエハの保持面とし、その内部に抵抗発熱体を埋設してなるウエハ加熱装置において、上記保持面とは反対側の下面を基準面とし、該基準面から上記セラミック基体の厚みの 0.02 ~ 0.6 倍の距離に前記抵抗発熱体を配置するとともに、この抵抗発熱体の存在領域が略円形であって、その最外周が上記セラミック基体の側面から 3.5 mm 以内にあることを特徴とするウエハ加熱装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、特に、半導体装置の製造工程におけるプラズマ CVD、減圧 CVD、光 CVD、PVD などの成膜装置や、プラズマエッチング、光エッチングなどのエッチング装置に用いられるウエハ加熱装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、半導体装置の製造工程で使用されるプラズマ CVD、減圧 CVD、光 CVD、PVD などの成膜装置や、プラズマエッチング、光エッチングなどのエッチング装置においては、デポジション用ガスやエッチング用ガス、あるいはクリーニング用ガスとして塩素系やフッ素系の腐食性ガスが使用されていた。

【0003】また、これらのガス雰囲気中で半導体ウエハ（以下、ウエハと略称する。）を保持しつつ加工温度に加熱するためのウエハ加熱装置として、抵抗発熱体を内蔵したステンレスヒーターが使用されていた。

【0004】しかしながら、ステンレスヒーターは、上記腐食性ガスに曝されると腐食摩耗し、パーティクルが発生するといった問題点があった。

【0005】一方、腐食性ガスに対して比較的優れた耐蝕性を有するグラファイトによりウエハ加熱装置を形成し、このウエハ加熱装置をチャンバー外に設置された赤外線ランプによって間接的に加熱することも行われているが、直接加熱のものに比べて熱効率が悪いといった問題点があった。しかも、成膜装置においては膜がチャンバーの壁面に堆積し、この膜での熱吸収が発生することから、ウエハ加熱装置を加熱できなくなるといった不都合もあった。

【0006】そこで、このような問題点を解消するウエハ加熱装置として、円盤状をした緻密質のセラミック基体の内部に、高融点金属からなる抵抗発熱体を埋設したセラミックヒーターが提案されている（特開平 4 - 101381 号公報参照）。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、近年、半導体装置の集積度の向上に伴ってウエハの外径が当初 6 インチであったものが 8 インチ、12 インチと大きくなっており、ウエハの大型化に伴ってウエハ加熱装置も大型のものが要求されるようになっていた。

【0008】また、ウエハの加熱温度も年々上昇し、従来 400℃程度であったものが、550℃、さらには 850℃以上の高温で処理されるようになり、さらには生産効率を高めるために急速昇温が可能なウエハ加熱装置が求められるようになっていた。

【0009】しかしながら、8 インチ以上の大きさを有するセラミックヒーターを 550℃以上の温度に発熱させると、昇温時にセラミックヒーター内に発生する熱応力が大きくなり、割れ易いという課題があった。

10 【0010】

【発明の目的】本発明の目的は、550℃以上の高温に急速に昇温しても破損することがなく、繰り返し使用可能な信頼性の高い大型のウエハ加熱装置を提供することになる。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明者は、抵抗発熱体を埋設したセラミックヒーターからなるウエハ加熱装置における破損の原因について鋭意研究を重ねたところ、セラミック基体内における抵抗発熱体の存在領域と抵抗発熱体の埋設位置が関係していることを突き止めた。

【0012】即ち、本発明は、円盤状をしたセラミック基体の上面をウエハの保持面とし、その内部に抵抗発熱体を埋設してなるウエハ加熱装置において、上記保持面とは反対側の下面を基準面とし、該基準面から上記セラミック基体の厚みの 0.02 ~ 0.6 倍の距離に前記抵抗発熱体を配置するとともに、この抵抗発熱体の存在領域が略円形であって、その最外周が上記セラミック基体の側面から 3.5 mm 以内の距離に位置するようにしたことを特徴とするものである。

20

【0013】なお、本発明のウエハ加熱装置は、抵抗発熱体がどのようなヒーターパターンを有するものであっても構わないが、略円盤状をしたウエハを均一に加熱するために、抵抗発熱体が存在する領域の形状を略円形とすることが望ましい。また、抵抗発熱体の最外周からセラミック基体の側面までの距離とは、ヒーターパターンのうち最も外側に位置する抵抗発熱体からセラミック基体の側面までの距離のことである。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について説明する。

【0015】図 1 はサセプタと呼ばれる本発明のウエハ加熱装置 1 を示す斜視図、図 2 は図 1 の X-X 線断面図、図 3 は抵抗発熱体 4 のヒーターパターンを示す模式図である。

【0016】このウエハ加熱装置 1 は、円盤状をした緻密質のセラミック基体 2 からなり、上面をウエハ W の保持面 3 とするとともに、その内部に抵抗発熱体 4 を埋設してある。セラミック基体 2 の厚み T は通常 5 ~ 25 mm 程度で、上記保持面 3 と反対側の下面を基準面 5 と

50

し、この基準面 5 から上記セラミック基体 2 の厚み T の 0. 0 2 ~ 0. 6 倍の距離に前記抵抗発熱体 4 を配置してある。

【0017】この抵抗発熱体 4 のヒーターパターンは、図 3 に示すように中央から外周へ向かう渦巻き状とし、抵抗発熱体 4 の存在領域 P が略円形となるように構成してあり、略円盤状をしたウエハを均一に加熱することができる。

【0018】なお、ヒーターパターンの中央に位置する抵抗発熱体 4 の一方端は、基準面 5 の中央付近にロウ付け固定した外部端子 7 と接続するとともに、ヒーターパターンの周縁に位置する抵抗発熱体 4 の他方端は、上記抵抗発熱体 4 より下層に設けた導体 8 を介して基準面 5 の中央付近にロウ付け固定したもう一方の外部端子 7 と接続してあり、両外部端子 7 に電圧を印加することで抵抗発熱体 4 を発熱させ、保持面 4 に載置したウエハ W を加熱するようになっている。

【0019】また、9 はウエハ加熱装置 1 をチャンバー内に設置するとともに、上記外部端子 7 がチャンバー内の腐食性ガスに曝されるのを防ぐための円筒状支持体である。

【0020】ところで、抵抗発熱体 4 の埋設位置を、セラミック基体 2 の基準面 5 からセラミック基体 2 の厚み T の 0. 0 2 ~ 0. 6 倍の距離とするのは、セラミック基体 2 の厚み T の 0. 6 倍より上では、抵抗発熱体 4 がウエハ W の保持面 3 に近づきすぎると、抵抗発熱体 4 が位置する保持面 3 上と、抵抗発熱体 4 のない保持面 3 上との温度差が大きくなりすぎるとともに、抵抗発熱体 4 の持つ抵抗バラツキに伴う温度バラツキによって、保持面 3 の温度バラツキが ± 1 % を越え、均熱化が阻害されるからであり、逆に、セラミック基体 2 の厚み T の 0. 0 2 倍より下では、急速昇温時に抵抗発熱体 4 とセラミック基体 2 の保持面 3 との間に大きな熱応力が加わり、図 4 (a) に示すような基準面 5 を起点とするセラミック基体 2 の割れ易くなるからである。

【0021】また、急速昇温を実現するためには、セラミック基体 2 の側面 6 から抵抗発熱体 4 の最外周までの距離 L を 3. 5 mm 以内とすることが重要である。

【0022】これは、セラミック基体 2 の側面 6 から抵抗発熱体 4 の最外周までの距離 L が 3. 5 mm より大きくなると、セラミック基体 2 の側面 6 と抵抗発熱体 4 との間に大きな熱応力が加わり、図 4 (b) に示すような側面 6 を起点とするセラミック基体 2 の割れが発生するからである。しかも、セラミック基体 2 の外径がウエハ W と同等、あるいはウエハ W より若干小さい場合、抵抗発熱体 4 の存在領域 P がウエハ W より小さくなりすぎるため、ウエハ W の周縁部における均熱性が低下し、この周縁部よりチップを取り出すことができないといった不都合があるからである。ただし、セラミック基体 2 の側面 6 から抵抗発熱体 4 の最外周までの距離 L を 0. 5 mm

より小さくすることは製造上難しい。

【0023】従って、セラミック基体 2 の側面 6 から抵抗発熱体 4 の最外周までの距離 L は 0. 5 ~ 3. 5 mm とすることが良い。

【0024】なお、本実施形態では、抵抗発熱体 4 のヒーターパターンとして、渦巻き状をした例を示したが、本発明のヒーターパターンはこの渦巻き状をしたものだけに限定されるものではなく、例えば、図 5 (a)

(b) に示すようなさまざまなヒーターパターンを採用することができ、抵抗発熱体 4 の存在領域 P の形状が略円形をしたものであれば良い。

【0025】一方、ウエハ加熱装置 1 を構成するセラミック基体 2 の材質としては、耐摩耗性、耐熱性に優れるアルミナ、窒化珪素、サイアロン、窒化アルミニウムを用いることができ、この中でも特に窒化アルミニウムは 50 W / m k 以上、さらには 100 W / m k 以上の高い熱伝導率を有するとともに、フッ素系や塩素系の腐食性ガスに対する耐酸性や耐プラズマ性にも優れることから、セラミック基体 2 の材質として好適である。

【0026】また、セラミック基体 2 に埋設する抵抗発熱体 4 は、線材や薄いシート膜状の形態をしたものを用いることができるが、昇温時間をより短くできる点で薄いシート膜の方が好ましい。さらに、抵抗発熱体 4 を構成する材質としては、タングステン、モリブデン、レニウム、白金等の高融点金属やこれらの合金、あるいは周期律表第 4 a 族、第 5 a 族、第 6 a 族の炭化物や窒化物を用いることができ、セラミック基体 2 との熱膨張差の小さいものを適宜選択して使用すれば良い。

【0027】このようなウエハ加熱装置 1 を製造する方法としては、抵抗発熱体 4 が薄いシート膜状である時には、まず、セラミック基体 2 をなすセラミック粉末に、バインダーや溶媒等を加えて泥漿を作製し、ドクターブレード法などのテープ成形法により複数枚のグリーンシートを形成したあと、予め数枚のグリーンシートを積層し、その上面に抵抗発熱体 4 をなすペーストをスクリーン印刷機にて抵抗発熱体 4 の存在領域 P が略円形をした図 3 に示す中央から外周へ向かう渦巻き状のヒーターパターンに形成する。

【0028】そして、残りのグリーンシートを積層してグリーンシート積層体を製作したあと、円盤状に切削する。なお、この積層工程において、焼成後のグリーンシートの収縮を考慮して抵抗発熱体 4 の埋設位置が基準面 5 からセラミック基体 2 の厚み T の 0. 0 2 ~ 0. 6 倍の距離に位置するとともに、セラミック基体 2 の側面 6 から抵抗発熱体 4 の最外周までの距離 L が 3. 5 mm 以下となるように設計することが必要である。

【0029】しかるのち、セラミック粉末を焼結させることができる温度にて上記グリーンシート積層体を焼成することにより、薄いシート膜状の抵抗発熱体 4 を埋設してなるセラミック基体 2 を形成したあと、セラミック

基体2の上面に研摩加工を施してウエハWの保持面3を形成するとともに、下面に研摩加工を施して基準面5を形成し、この基準面5の中央付近に上記抵抗発熱体4を貫通する2つの下穴をそれぞれ穿設したあと、この下穴に外部端子7をロウ付けすることにより、抵抗発熱体4と外部端子7を電気的に接続すれば良い。

【0030】また、抵抗発熱体4が線材である時には、まず、セラミック基体2をなすセラミック粉末に、バインダーや溶媒等を加えて混練乾燥したあと造粒して顆粒を製作し、この顆粒を円盤状をした金型内に充填して、上パンチにより溝を形成したあと、この溝に抵抗発熱体4をなす線材を抵抗発熱体4の存在領域Pが略円形をした図3に示す中央から外周へ向かう渦巻き状のヒーターパターンに設置し、さらに顆粒を充填してホットプレス成形することにより、線材の抵抗発熱体4を埋設したセラミック基体2を形成する。

【0031】しかるのち、セラミック基体2の上面に研摩加工を施してウエハWの保持面3を形成するとともに、下面に研摩加工を施して基準面5を形成し、この基準面5の中央付近に上記抵抗発熱体4を貫通する2つの下穴をそれぞれ穿設したあと、この下穴に外部端子7をロウ付けすることにより、抵抗発熱体4と外部端子7を電気的に接続すれば良い。

【0032】なお、図1ではセラミック基体2の内部に抵抗発熱体4のみを備えたウエハ加熱装置1について示したが、本発明は、図6に示すようなウエハWの保持面3と抵抗発熱体4との間に静電吸着用やプラズマ発生用としての膜状電極10を埋設したものであっても良いことは言うまでもない。

【0033】（実施例1）ここで、抵抗発熱体4の埋設位置を異ならせた図1のウエハ加熱装置1を用意し、保持面3の温度バラツキと熱サイクルを加えた時のセラミック基体2の割れ発生率について実験を行った。

【0034】本実験では、外径300mm、厚みT17mmの円盤状をしたセラミック基体2を、純度99.9%の空化アルミニウム質焼結体により形成し、その内部にシート膜状のタングステンからなる抵抗発熱体4を埋設したものを使用した。また、抵抗発熱体4のヒーターパターンは存在領域Pが略円形をした図3に示す渦巻き状とし、セラミック基体2の側面6から抵抗発熱体4の最外周までの距離Lを10mmとした。

【0035】そして、抵抗発熱体4の埋設位置を異ならせたウエハ加熱装置1に電圧を印加して飽和温度が850℃となるように発熱させ、保持面3上の温度分布を商品名：サーモビューアで測定し、最大温度と最小温度の差が平均温度に対して何%であるかを測定した。

【0036】次に、抵抗発熱体4の埋設位置を異ならせたウエハ加熱装置1を各30個づつ用意し、50℃/分の速度で850℃まで昇温したあと、この飽和温度で2時間保持し、そのあと150℃まで冷却する熱サイクル

試験を500サイクル行ったあとの割れ発生率を測定した。

【0037】それぞれの結果は表1に示す通りである。

【0038】

【表1】

No	基準面から抵抗発熱体までの距離T	保持面の温度バラツキ(%)	セラミック基体の割れ発生率(%)
※1	0.9T	3.3	0
※2	0.8T	2.0	0
3	0.6T	1.0	0
4	0.4T	0.7	0
5	0.2T	0.6	0
6	0.1T	0.5	0
7	0.05T	0.3	0
8	0.02T	0.4	0
※9	0.015T	0.4	3.3
※10	0.010T	0.3	6.6
※11	0.005T	0.3	13.3

※は本発明範囲外である。

【0039】この結果、抵抗発熱体4の埋設位置がセラミック基体2の基準面5からセラミック基体2の厚みTの0.6倍より小さい位置では、保持面3における温度バラツキを1.0%以下に抑えることができる。

【0040】ただし、抵抗発熱体4の埋設位置がセラミック基体2の基準面5からセラミック基体2の厚みTの0.02倍より小さくなりすぎると、セラミック基体2の割れが発生した。

【0041】この結果、抵抗発熱体4の埋設位置は、セラミック基体2の基準面5からセラミック基体2の厚みTの0.02～0.6倍の距離に配置すれば良いことが判る。

【0042】（実施例2）次に、抵抗発熱体4の埋設位置を、セラミック基体2の基準面5からセラミック基体2の厚みTの0.1倍の距離に設定し、セラミック基体2の側面6から抵抗発熱体4の最外周までの距離Lをそれぞれ変化させたウエハ加熱装置1を各30個づつ用意し、実施例1と同様に50℃/分の速度で850℃まで昇温したあと、この飽和温度で2時間保持し、そのあと150℃まで冷却する熱サイクル試験を500サイクル行ったあとの割れ発生率を測定した。

【0043】それぞれの結果は表2に示す通りである。

【0044】

【表2】

10

20

30

40

50

No	セラミック 基体の側面から 抵抗発熱体までの距離 T	セラミック 基体の 割れ発生率 (%)
1	1 0 mm	0
2	2 0 mm	0
3	3 0 mm	0
4	3 5 mm	0
※5	4 0 mm	3. 3
※6	4 5 mm	1 0. 0
※7	5 0 mm	1 3. 3

※は本発明範囲外である。

【0045】この結果、セラミック基体2の側面6から抵抗発熱体4の最外周までの距離Tを35mm以内とすればセラミック基体2に割れを生じることがなかった。

【0046】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、円盤状をしたセラミック基体の上面をウエハの保持面とし、その内部に抵抗発熱体を埋設してなるウエハ加熱装置において、上記保持面とは反対側の下面を基準面とし、該基準面から上記セラミック基体の厚みの0.02～0.6倍の距離に前記抵抗発熱体を配置するとともに、上記抵抗発熱体の存在領域が略円形であって、その最外周が上記セラミック基体の側面から35mm以内の距離に位置

するようにしたことから、急速昇温を繰り返したとしても熱応力により破損することがなく、また、ウエハWの保持面における均熱性を高めることができる。

【0047】その為、本発明のウエハ加熱装置を用いれば、成膜速度やエッチング速度を高め、半導体装置の生産効率を向上させることができるとともに、常に品質の高い半導体装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】サセプタと呼ばれる本発明のウエハ加熱装置を示す斜視図である。

【図2】図1のX-X線断面図である。

【図3】抵抗発熱体のヒーターパターンを示す模式図である。

【図4】(a)(b)はセラミック基体の割れ発生状況を示す模式図である。

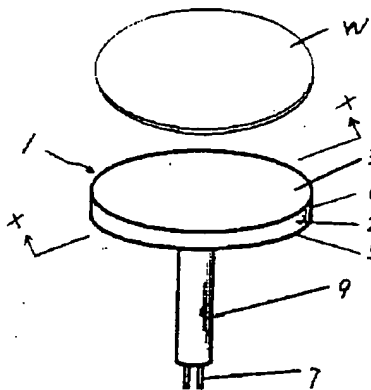
【図5】(a)(b)は抵抗発熱体の他のヒーターパターンを示す模式図である。

【図6】本発明の他のウエハ加熱装置を示す縦断面図である。

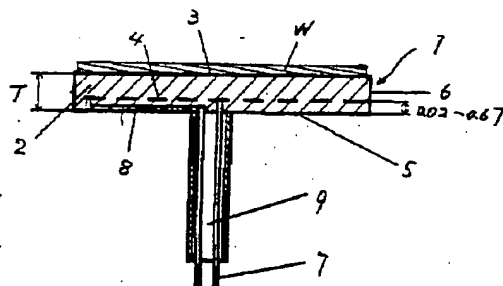
【符号の説明】

1・・・ウエハ加熱装置、 2・・・セラミック基体、
3・・・保持面、4・・・抵抗発熱体、 5・・・基準面、
6・・・側面、7・・・外部端子、8・・・導体、9・・・円筒状支持体、10・・・膜状電極、W・・・半導体ウエハ

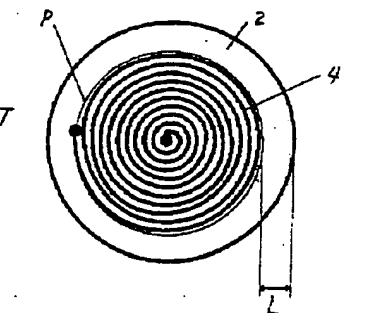
【図1】



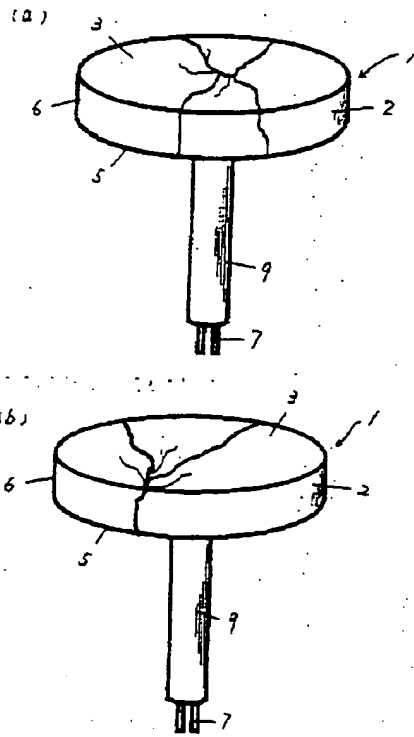
【図2】



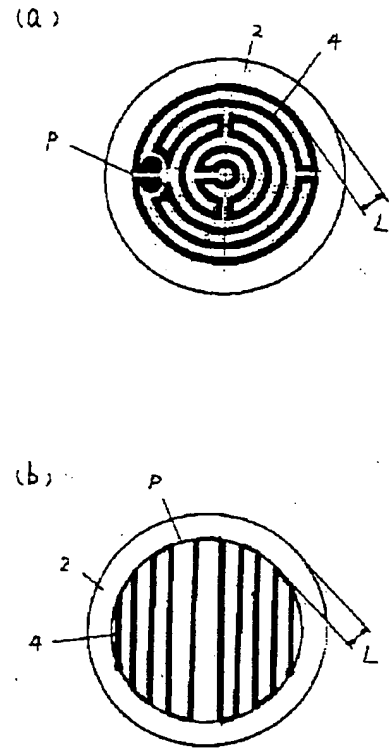
【図3】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

